Elajoplasty liliowatych.

Przez

Maryana Raciborskiego.

Z jedną tablicą.

Rzecz przedstawiona na posiedzeniu Wydz. mat.-przyr. d. 3. lipca 1893;
referent czł. Rostafiński.

W zimie bieżącego roku, badając rozwój bielma, zauważyłem elajoplasty u gatunków *Ornithogalum* i *Funkia*. Z ogłoszeniem tej obserwacyi wstrzymałem się, brakowało mi bowiem wtedy materyału do poznania pierwszych stadyów rozwoju. Zbadałem je dopiero wiosną w Strasburgu. Tymczasem wyszła rozprawa Dra A. Zimmermanna z Tybingi, „Ueber die Elajoplasten“ [1]), w której autor wykazał obecność tych narzędzi u 8 gatunków roślin jednoliściennych, nie podając jednak ich historyi rozwoju. Znajdzie ją czytelnik w niniejszej pracy.

Przeważną część tych poszukiwań wykonałem w pracowni prof. E. Strasburgera w Bonn. Za Jego cenne wskazówki i pomoc miło mi serdecznie mu podziękować.

Nazwę „elajoplast“ (Elaioplast, Oelbildner) wprowadził do anatomii I H. Wakker [2]) dla oznaczenia plasmatycznych organów, znajdują-

[1]) A. Zimmermann. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Zelle, Heft III, Tübingen 1893.

[2]) I. H. Wakker, Studien über die Inhaltskörper der Pflanzenzelle, Pringsheims Jahrbücher, Tom XVIII, 1888, str. 473—487.

www.rcin.org.pl

cych się w niektórych młodych komórkach *Vanilla planifolia* i *Van. aromatica latifolia*. Znamieniem elajoplastów jest zawsze znaczna ilość ciała oleistego (Wakker nazywa go olejem) w nich się znajdująca i przez nie wyprodukowana. W referacie rozprawy Wakkera, zamieszczonym przed 3-ma laty w Wszechświecie, spolszczył p. A. Ślósarski nazwę elajoplast na tłuszczoród; nie używam jednak tej nazwy, ani lepiej brzmiącej, przez analogię do skrobianek (amyloplastów) utworzonej nazwy tłuszczanek dla tego, że, jak to wykażę niżej, istnieją znaczne wątpliwości, czy ciało wytwarzane przez elajoplasty należy do rzędu połączeń tłuszczowych. Mikrochemiczne reakcye tłuszczów i olejów aromatycznych są bowiem do dziś dnia tak mało znane, że oznaczenie nie daje prawie nigdy wyników jasnych i przekonywających.

Wspomniałem, że Wakker wykazał obecność elajoplastów w dwu gatunkach rodzaju *Vanilla*. Znajdują się one tu w naskórku bardzo młodych liści, w pochwie, endodermie i czapeczce wierzchołków korzenia. Zimmermann wykrył je nadto w miękiszu i naskórku okwiatu, zalążni, przykwiatków, ogonków kwiatowych, kłączów, w miękiszu korowym u *Funkia lancifolia*, *F. coerulea*, *Sieboldiana*, dalej w miękiszu, naskórku okwiatu i zalążni u *Ornithogalum scilloides*, w miękiszu młodych liści i starych korzeni u *Agave americana*, w naskórku i miękiszu zalążni, oraz w ogonkach kwiatowych u *Agave mitis*, w miękiszu korowym młodych korzeni u *Oncidium suave*. Ja wreszcie opisuję je niżej u gatunków *Ornithogalum umbellatum*, *montanum*, *caudatum*, *comosum*, *virens Eckloni*, *juncifolium* i *stachyoides*, *Albuca altissima*, u *Funkia ovata*, *lancifolia* i *Sieboldiana*, u *Gagea arvensis*, *pratensis*, *bohemica*, *Liotardi*, *stenopetala* i *lutea*.

Uwagi moje nad znaczeniem elajoplastów podaję na końcu rozprawy. Zanim jednak przejdę do opisu ich rozwoju u pojedynczych gatunków, podam naprzód kilka wskazówek praktycznych co do ich preparowania i barwienia.

Bardzo dobrze i najwygodniej obserwować możemy elajoplasty w stanie żywym na wycinkach włożonych wprost do wody. Brudno żółtawy odcień wyróżnia je bardzo silnie od innych organów komórkowych, t. j. od jądra, chloraplastów lub anaplastów. Jednakże w niektórych razach (n. p. w naskórku łodygi kwiatostanu u *Ornithogalum comosum*) są jądra komórkowe w stanie żywym bardzo mało widoczne, tak że przy powierzchownej obserwacyi możnaby dwie kuliste elajoplasty uważać za jądra. Dobrze jest w tych razach zabić i utrwalić plasmę 1% kwasem octowym lub mrówkowym. Silniejszy rozczyn kwasu powoduje zwykle, podobnie jak kwas pikrynowy, występowanie oleistej cieczy z elajoplastów w postaci kulek pokrywających ich powierzchnię. Alkohol nato-

www.rcin.org.pl

miast rozpuszcza ciecz oleistą, pozostawiając jedynie plasmatyczny szkielet (stroma) elajoplastów. Utrwalanie kwasem osmowym powoduje zwykle pewne kurczenie się elajoplastów, z powodu jednak ich brunatnego barwienia się nadaje się bardzo dobrze do wykrywania bardzo młodych stadyów.

Jeszcze lepiej służy w tym celu lekkie ogrzanie w kwasie osmowym. Elajoplasty przyjmują barwę prawie czarną, a ich zawartość traci w ten sposób zdolność rozpuszczania się w alkoholu, eterze, chloroformie, xylolu lub olejkach aromatycznych. Tak sporządzone preparaty można przeto, po wymyciu kwasu osmowego, barwić i zatapiać w balsamie kanadyjskim lub żywicy dammarowej. Piękne ale nietrwałe zabarwienie elajoplastów na niebiesko otrzymujemy za pomocą błękitu chinolinowego (cyaniny) rozpuszczonego w glicerynie, równie piękne fioletem metylowym. Zalecona przez Wakkera (l. c. str. 480) metoda (20-godzinne barwienie w mieszaninie alkanny i błękitu anilinowego) nie daje wcale świetnych preparatów, przedewszystkiem zaś powoduje występowanie istory oleistej z elajoplastów. Najlepsze i najbardziej interesujące obrazy dawały mi natomiast następujące sposoby. Do roczczynu alkanny w około 50% alkoholu, dodawałem nieco zieleni jodowej rozpuszczonej również w 50% alkoholu i tyle kropli kwasu octowego, aby otrzymać mniej więcej 1% roztwór kwasu octowego. Bardziej kwaśne roczczyny powodują często występowanie kropel oleistych z elajoplastów. Należy przed używaniem filtrować ten barwik, inaczej bowiem mogą kropelki alkanny zanieczyścić preparat. Zwykle wystarcza (dla cienkich wycinków) pół do 2-ch minut, aby otrzymać piękne preparaty. Kwas octowy zabija i utrwala plasmę, zieleń jodowa barwi jądro na niebieskawo-zielono, alkanna nadaje elajoplastom (których treść w tak rozcieńczonym alkoholu w przeciągu krótkiego czasu nigdy się nie rozpuszcza) świetną czerwoną barwę. Preparaty takie można przechowywać w glicerynie lub glicerynowej gelatynie. Dla zwolenników wreszcie sportu barwierskiego, tak powszechnego obecnie między histologami, dodaję, że preparaty barwione wspomnianym roczczynem alkanny można następnie na przeciąg 1—2 minut zanurzyć w mieszaninie zieleni jodowej i fuchsyny, lub błękitu metylenowego i safraniny i przechowywać również w glicerynowej gelatynie. Widzimy w nich wtedy intenzywnie niebieskie chromosomy, czerwone jąderka, blado-różową plasmę i nadzwyczaj jaskrawo czerwone elajoplasty. Dodaję jednak, że bez żadnych barwień można to wszystko zobaczyć, co dostrzegamy na preparatach barwionych.

Jeżeli nie rozchodzi się o studyum oleistej treści elajoplastów, lecz jedynie o ich plasmatyczny szkielet, to materyał alkoholowy, zwłaszcza

www.rcin.org.pl

z kwiatów i owoców u *Funkia* i *Ornithogalum* (ten sam, jaki znajduje się w każdym instytucie botanicznym dla poszukiwań rozwoju worka zalążkowego i zapłodnienia) w zupełności wystarcza. Na pierwszy rzut oka zdumiewają w takich preparatach komórki, mające w sobie rzekomo dwa jądra, zabarwienie jakimkolwiek mieszanym, czerwono - niebieskim barwikiem wykazuje, że jest tam tylko jedno jądro, drugie jest elajoplastem. Mieszaninami barwikowemi niebiesko-czerwonemi, jak zielenią jodową i fuchsyną, błękitem metylenowym i safraniną lub rhodaminem, i t. d. barwią się chromosomy niebiesko, jąderka i figura achromatyczna jądra intenzywnie czerwono, podobnie elajoplast i chromatofory, plasma blado różowo. U rodzaju *Gagea*, gdzie elajoplasty mają bardzo cienką plasmatyczną osłonkę, badanie materyału alkoholowego nie daje zadawalających wyników. Z trudnością można wtedy powłokę elajoplastu odróżnić od reszty plasmy, należy więc badać materyał świeży lub utrwalony kwasem osmowym gorącym. Nie prowadzi do celu przechowywanie materyału w wodnym rozczynie kwasu pikrynowego. Okazy tak przechowane z *Gagea lutea,* zebrane przeze mnie koło Berna, badane po dwu tygodniach, nie miały już śladów treści oleistej. Rozpuściła się ona w kwasie pikrynowym.

Barwiłem elajoplasty nadto bardzo wielką ilością rozmaitych innych pospolitych i rzadkich barwików, ale w wyniku otrzymywałem jedynie jaskrawo barwiste preparaty, nic nowego mnie nie pouczające. Nie uważam więc za potrzebne wyliczać tych prób po kolei; jest rzeczą jasną, że przez kombinacye różnych barwików można otrzymać setki rozmaitych „metod“ (!) barwienia.

Część szczegółowa.

Ornithogalum umbellatum.

Fig. 1—8.

Pospolity ten gatunek nadaje się z powodu wielkości elajoplastów do ich demonstracyi. Znajdowałem je jedynie w zewnętrznym naskórku zalążni.

Kwiatostan *O. umbellatum* jest założony już w jesieni. Wyjęte w lutym z ziemi cebule mają na 1 $1/2$—$2 1/2$ cm. długi kwiatostan, wykształcone pączki kwiatowe, w zalążkach już zwykle wytworzoną macierzystą komórkę worka zalążkowego. Komórki naskórka zalążni są jeszcze bardzo małe, wydłużone, zwykle 5-o lub 6-o boczne, komórki przyszparkowe

www.rcin.org.pl

jeszcze nie wytworzone. W tych właśnie komórkach widzimy w tem stadyum duże jądro, zwykle wydłużone, jedno jąderko, oraz plasmę z nielicznymi wodniczkami (bardzo drobnymi). Oprócz jądra i plasmy nie widać w komórkach takich żadnych utworów plasmatycznych. Elajoplastów niema jeszcze ani śladu; alkanną, kwasem osmowym lub cyaniną nie można w ogóle wykazać obecności istot oleistych w tych komórkach. Wszelkie poszukiwania za anaplastami zawodziły mnie, zapewne z powodu bardzo ich drobnych rozmiarów, a zarazem zbitości plasmy. (Dla tych leukoplastów, które nigdy nie tworzą zieleni, barwików lub skrobi, a są tak pospolite w naskórku rozmaitych roślin, jest według mego mniemania odrębna nazwa konieczną. Używam nazwy anaplast, utworzonej przez Artura Meyera [1]), mimo krytyki A. F. W. Schimpera [2]), która mnie wcale nie przekonywa).

W pierwszym rozwoju tak założonych zalążków segmentacye jąder i podział komórek występuje bardzo obficie.

Śledząc dalsze stadya rozwoju, dochodzimy wreszcie do okresu, gdzie najpierw w niektórych, następnie we wszystkich komórkach zewnętrznego naskórka zalążni zjawia się w bezpośredniem sąsiedztwie jądra, po jednej drobniuchnej, zaledwo 0·7 — 1 μ. szerokiej kuleczce, silniej światło łamiącej. Kuleczka ta — młody elajoplast — leży zawsze przy jednym z biegunów wydłużonego jądra komórkowego otoczona plasmą. Alkanna barwi ją czerwono (Fig. 1), kwas osmowy brunatno, po zagrzaniu prawie czarno, cyanina ślicznie niebiesko. Dodaję, że anaplastów ani teraz, ani w stadyach późniejszych wyraźnie zobaczyć nie mogłem.

Elajoplasty rosną i powiększają się szybko. Jak figura 2. i 3. wskazuje, rośnie szkielet plasmatyczny, w którym tkwią kropelki istoty oleistej, chłonącej alkannę. Elajoplasty tej wielkości, jak przedstawia Fig. 2, mają już charakterystyczną szaro żółtawą barwę.

Brzeg rosnących elajoplastów nie jest zupełnie równy, ale delikatnie karbowany, pokryty drobnemi wypuklinkami. Komórki, mające już w sobie elajoplasty dzielą się, tworząc nowe komórki naskórka, komórki macierzyste szparek i wreszcie komórki przyszparkowe. W podziale jądra nie biorą elajoplasty żadnego udziału, w nowo wytworzonych komórkach naskórka powstają w sposób opisany nowe elajoplasty, nie widziałem ich wcale w komórkach macierzystych szparek lub ko-

---

[1]) Meyer, Das Chlorophyllkorn, 1883, str. 2.

[2]) A. F. W. Schimper, Untersuchungen über die Chlorophyllkörper und die ihnen homologen Gebilde. Berlin 1883, str. 31. odbitki.

www.rcin.org.pl

mórkach przyszparkowych. W miarę rozwoju kwiatu powiększają się komórki naskórka załążni, rosną ich jądra, ale jeszcze szybciej rosną elajoplasty. Podczas kwitnienia dorównywają wielkością swą jądrom samym (Fig. 4, 5).

Elajoplasty kwiatów u *O. umbellatum* są 9—18 μ. szerokie (zwykle około 15 μ.), kulistawe lub nieregularnie wieloboczne, ale prawie zawsze izodyametryczne i dotykające zwykle jedną stroną jądra komórkowego. Że leżą w plasmie, nie zaś w wodniczkach, można się przekonać anormalną plasmolyzą za pomocą 15% rozczynu saletry zabarwionej eosyną. Metoda taka (de Vriesa) stosowana już przez Wakkera przy elajoplastach wanilii, daje w komórkach u *Ornithogalum* podobnie jak u *Funkia* lub u *Gagea* zadawalające rezultaty. Elajoplasty pozostają zawsze w skurczonej plasmie, wodniczki występują na zewnątrz. Szkielet plasmatyczny elajoplastów nie jest jednorodny, ale jakby ziarnisty. O istotnej jego budowie trudno nabyć wyobrażenia. Prawdopodobnie część tej ziarnistości przedstawia jedynie kulki drobne, wypełnione istotą oleistą, część inna może w preparatach utrwalonych pochodzić ze strącenia plasmy samego elajoplastu. Najdokładniejsze poszukiwania nie dają wcale żadnej podstawy do przypuszczenia budowy sieciowatej, lub wstęgowatej, jaką niektórzy badacze mieli rzekomo obserwować w ziarnach zieleni. Natomiast w miarę wzrostu elajoplastów zjawiają się w ich wnętrzu z razu mniejsze, potem coraz większe przestrzenie puste, t. j. nie wypełnione szkieletem plasmatycznym, kulistawe, wyglądające jak wodniczki w plasmie. Nie są one wypełnione istotą oleistą, nie barwią się bowiem silniej alkanną, cyaniną lub kwasem osmowym, aniżeli ich gruba, plasmatyczna, ziarnista osłona (Fig. 6—8). Co się w tych, po barwieniu jaśniejszych bańkach znajduje, nie zdołałem zbadać. Po przekwitnieniu rosną coraz bardziej zarówno jądra, jak elajoplasty naskórka młodego owocu. Wzrost jąder nie stoi w mierze z przyrostem nukleiny, zabarwienie niebieskawe barwikami niebieskimi lub zielonymi bywa coraz słabsze i bledsze. W jąderkach wodniczki stają się coraz większe, ich pyreninowa osłonka coraz cieńsza. Natomiast szkielet plasmatyczny elajoplastów rośnie bardzo żywo, wkrótce wielkością przenosi znacznie, niekiedy w dwój i trójnasób wielkość jądra. Szybki ten wzrost bywa jednak coraz mniej regularny. Elajoplasty wyglądają prawie jak gąbka wypełniona bańkami. Te powiększają się, na powierzchni ich plasmatycznej osłony tworzą się małe guzki, rosną, wykształca się w nich znowu bańka i tak dalej, aż wreszcie całość przybiera prawie groszkowatą postać (Fig. 8), w każdej komórce odmienną. Ponieważ przeważna większość dotyka, jak to wspomniałem, jądra komórkowe, przeto silnie rosnąc, wywołują różne zmiany kształtu jądra, — zmiany spowodowane

www.rcin.org.pl

wprost mechanicznym uciskiem. Widzimy często, jak elajoplast obrasta jądro, zgniata go w postać walca, którego wolne, z elajoplastu sterczące końce są nabrzmiałe, jakby ciążki gimnastyczne. Albo też jądro przez rozrośnięty elajoplast zamienia się w rodzaj cienkiego półkolistego płaszcza, pokrywa niby czapeczka jednę z wypuklin elajoplastu, lub wije się nieregularnie między jego guzami. Ogromna rozmaitość panuje w tych bardzo zmiennych i dziwacznych kształtach, jakie przybiera jądro zrośnięte z elajoplastem podczas dojrzewania owoców. Niektóre z wypuklinek elajoplastu rosną jednostajnie ze wszystkich stron, przyjmują więc kształt kuli pustej wewnątrz, o grubej skorupie plasmatycznej i odrywają się od elajoplastu. Spotykamy ich niekiedy kilka śród plasmy komórki. Początki takiego odrywania się przedstawia Fig. 7 i 8. Niektóre z elajoplastów nie znajdują się wcale przy samem jądrze, ale dalej od niego. W takich komórkach kształt jądra bywa normalny. Nieraz miałem wrażenie, jakoby takie od jądra oddalone elajoplasty były (średnio) mniejsze od tych, które w zetknięciu się z jądrem przyjmują szczególniejsze i dziwaczne kształty. Znajdywałem jednak inne, które swą wielkością zaprzeczały wpływowi bezpośredniego stykania się jądra na wzrost elajoplastów. Największe elajoplasty dojrzałych owoców u *Ornithogalum umbellatum* bywają do 55 μ. długie, często tak samo szerokie. Tak wyglądają elajoplasty naskórka dojrzałych owoców, z których nasiona już się wysypują. Dalszego ich losu nie śledziłem.

Ornithogalum montanum.

Fig. 9.

Kwiatostan tego gatunku, z ogrodu botanicznego w Karlsruhe, zawdzięczam uprzejmości p. Wagnera. Elajoplasty znajdują się tu podobnie jak u *O. umbellatum* jedynie w zewnętrznym naskórku zalążni. Niema ich w liściach, łodydze kwiatostanu lub w listkach okrywy kwiatowej. Elajoplasty są umieszczone w komórce pojedynczo koło jądra, są kształtu mniej więcej kolistego, czasem nieregularne, o brzegu karbowanym. Ciecz oleista znajduje się w nich w postaci bardzo drobnych kuleczek. W jądrach znajdują się zwykle 2—3 nukleole. Koło jądra i we wstęgach plasmatycznych liczne, choć drobne, ale dobrze bez odczynników widzialne anaplasty, odróżniają ten gatunek od poprzedniego. Na Fig. 9. daję rysunek środkowej części komórki naskórka zalążni, t. j. jądro, elajoplast i jej anaplasty.

www.rcin.org.pl

Ornithogalum stachyoides.

Fig. 10—16.

Z gatunku tego zbadać mogłem jedynie materyał alkoholowy, przechowany w instytucie botanicznym w Bonn. Elajoplasty znajdują się w znacznie liczniejszych komórkach, aniżeli w gatunkach poprzednich, t. j. nie tylko w komórkach naskórka zalążni, ale także w powierzchownym ich miękiszu, nadto w miękiszu i naskórku pylników, płatków kwiatowych okrywy, przykwiatków, oraz łodygi kwiatostanu. Nadto posiadają te elajoplasty nieco inny rozwój.

Najmłodsze stadya przedstawiłem na Fig. 16. Jest to wycinek podłużny z wierzchołka łodygi kwiatostanu. Elajoplasty znajdują się tu w komórkach naskórka, oraz w przylegającej (jednej tylko) warstwie miękiszu. Najmłodsze (dzieląca się komórka naskórka na prawo) wyglądają zupełnie podobnie jak u *Or. umbellatum*. Maleńka plasmatyczna grudka, która powiększa się z wzrostem komórki, wykazuje budowę ziarnistą, kształt mniej więcej kulistawy. Nie są tu elajoplasty tak przywiązane do jądra, jak to bywa u innych gatunków najczęściej. Bardzo często znajdujemy już młode elajoplasty w znacznej odległości od jądra, śród plasmy ściennej lub nitek plasmatycznych. Anaplasty są w materyale alkoholowym niewidzialne. Cechą elajoplastów tego gatunku jest tworzenie się bardzo rychłe na ich powierzchni drobniuchnych grudek, rosnących samodzielnie i odrywających się od pierwotnego elajoplastu. Bardzo często w młodych jeszcze komórkach widzimy od 3 do 6 mniejszych lub większych elajoplastów. Że podczas podziału jądra nie odgrywają żadnej roli, dowodzą Fig. 10.—14. Elajoplasty, rozrzucone w komórce podczas dzielenia się jej zostają potem w nowo utworzonych komórkach rozmaicie rozdzielone, często w jednej jest ich po kilka, gdy w innej jest tylko jeden. Podczas tworzenia się komórek macierzystych szparek, nie zauważyłem jednak nigdy, aby elajoplast do nici się dostawał. Pozostają one zawsze w tej części komórki pramacierzystej, która zamienia się w normalną komórkę naskórka (Fig. 12). I w późniejszych stadyach nie tworzą się elajoplasty w komórkach przyszparkowych (Fig. 15). W miarę wzrostu komórek rosną wymiary elajoplastów, ale nie tak znacznie jak u *Or. umbellatum*, zapewne dla tego, że przez wspomniany rodzaj pączkowania ciągle tworzą się nowe, wypełniając komórkę licznemi (do 14) kulami elajoplastycznemi, czasem po kilka razem się trzymającemi. Widzimy wtedy takie same obrazy, jakie Zimmermann (l. c. Fig. 2) odrysował dla *Or. scilloides*, gatunku, który, sądząc z zachowania się elajoplastów, jest z *Or. stachyoides* bardzo pokrewny. Największe elajoplasty mają tu do 24 μ. średnicy.

www.rcin.org.pl

Ornithogalum virens.

Fig. 17.

Z gatunku tego, co do elajoplastów zupełnie podobnego do *Or. umbellatum* miałem sposobność zbadać jedynie materyał alkoholowy kwiatostanów przekwitających i owoców.

Elajoplasty znajdują się jedynie w naskórku zewnętrznym zalążni. Są kulistawe lub nieco nieregularne, o brzegu nieco nierównym, siedzą zaś stale jedną stroną na jądrze komórkowem. W miarę wzrostu powiększa się elajoplast bardzo znacznie, w jego wnętrzu zjawiają się puste bańki, a na brzegu coraz większe wypustki, wskutek czego przybiera postać malinowatą. Jądro narosta znacznie wolniej niż przyrosły do niego elajoplast, wskutek czego możemy obserwować ciekawe odkształcenie jądra wskutek wyciągania go w różne strony przez rozrastanie się elajoplastu. W jądrze pojawiają się w tym czasie (wzrost młodych owoców) wodniczki znacznych rozmiarów, pozbawione istoty chromatynowej (Fig. 17). W nielicznych przypadkach możemy widzieć, jako wynik rozrastania się elajoplastu, rozerwanie jądra na dwie części, zupełnie od siebie oddzielone i tkwiące w dwu miejscach elajoplastu. Ciekawa ta obserwacya świadczyłaby o słabej wytrzymałości jądra przeciw ciągnieniu [1]). Podczas dojrzewania owoców, powierzchowne wyrostki elajoplastów, nadające mu wygląd malinowaty, rosną silniej, zaokrąglają się i odrywają się wreszcie w postaci kulek.

Ornithogalum comosum.

Fig. 25—26.

Co do elajoplastów stoi gatunek ten mniej więcej w pośrodku między *Or. umbellatum* a *Or. stachyoides*. Elajoplasty znajdują się tu w na-

---

[1]) Rozerwanie jądra zauważyłem nadto w dwu innych przypadkach, t. j. podczas kiełkowania nasion grochu odrywają się niekiedy w okresie pęcznienia jądra i zaokrąglenia się jego wypustek bardziej wydłużone jego części, a nadto w komórkach miękiszowych łodygi *Hyacinthus candicans*. Tutaj znajdują się w niektórych komórkach bardzo ciekawe jądra kształtu kolumny, oparte rozszerzonymi końcami o obie przeciwległe ściany komórkowe, w środku zaś zwykle bardzo zwężone. Takie jądra odrysował już u innych liliowatych Berthold (Protoplasma-mechanik Tab. I, Fig. 3). W kilku razach zauważyłem, że jądro w środku, t. j. w części najcieńszej (zaledwie dostrzegalnej) było przerwane, a obie jego części trzymały się razem tylko za pomocą osłony plasmatycznej, nieprzerwanej. Jednak w obu tych przypadkach nasuwa się podejrzenie, czy rozerwanie jądra nie jest wynikiem preparowania, w opisanym przypadku u *Ornithogalum virens* zdaje się być takie podejrzenie wykluczone.

www.rcin.org.pl

skórku łodygi kwiatostanu, przykwiatków, okwiatu i zalążni. Sposób powstawania jest taki sam jak u *Or. umbellatum,* pierwsze stadya przedstawiają drobniuchną grudkę plasmatyczną, położoną na jednym z końców nieco wydłużonego jądra, ale już w cytoplasmie. W miarę wzrostu stają się coraz bardziej ziarniste, wreszcie dorywnywają wielkością jądrom komórkowym (w kwiatach otwartych). Ponieważ komórki naskórka zalążni są tu bardzo wązkie (Fig. 26), przeto widzimy bardzo często elajoplasty zgniecione i wydłużone w kierunku osi tych komórek, dotykające krawędziami błonę komórkową (naturalnie między elajoplastami a błoną jest jeszcze wyściółka plasmatyczna, niekiedy bardzo cienka). Już podczas kwitnięcia tworzą się na elajoplastach drobne wyrostki, które przez pączkowanie rosną i odrywają się.

Ciekawe obrazy daje naskórek łodygi, widziany w kropli czystej wody. Komórki są bardzo wielkie, ilość plasmy stosunkowo nieznaczna wyściela bardzo cienką powłoką ściany i tworzy nieliczne, rozpięte w poprzek nitki, śród których wisi piękny kulisty elajoplast. Elajoplast silnie łamie światło, jest barwy szarawo żółtawej, ziarnisty, w środku ma zwykle pustą bańkę. Anaplastów nie widać, ale nie widać zazwyczaj i jądra. Jest ono mianowicie bardzo płaskie, do błony komórkowej przyczepione, a różnica jego w łamliwości światła od plasmy tak mała, że z trudnością przychodzi niekiedy go odnaleść. Nieświadomy mógłby z pewnością w tym przypadku uważać elajoplast za jądro. Fig. 25 przedstawia taki przypadek; jądra są na rysunku wyraźniejsze niż w naturze, jąderek w preparacie żywym nie widać. Po zabiciu plasmy występuje jądro silnie i widzimy w nim wtedy 1—3 jąderek. Na tejże figurze widzimy nadto na dwu elajoplastach tworzenie się nowych przez pączkowanie.

Ornithogalum caudatum.

Fig. 27—28.

Z gatunku tego mogłem zbadać jedynie kilka kwiatów, dostarczonych mi uprzejmie przez p. Wagnera z ogrodu botanicznego w Karlsruhe. Elajoplasty znajdują się jedynie w olbrzymich komórkach naskórka zalążni. Podczas kwitnienia znajduje się w wielu komórkach tylko jeden elajoplast, w innych natomiast cała grudka elajoplastów kulistych, bądź z sobą zrosłych, bądź już wolnych (Fig. 27). Elajoplasty znajdują się w plasmie, dotykając zwykle jednym bokiem jądra. W jądrze widać bardzo pięknie wykształcone cienkie, lecz długie, igiełkowate krystaloidy, wiązkowato przy sobie leżące, lub też (Fig. 28) krzyżujące

www.rcin.org.pl

się. Jest ich od jednego do sześciu. Krystaloidy te barwią się silnie fuchsyną kwaśną (rubinem) i innymi barwikami, n. p. eosyną lub hematoxyliną. W niewielu przypadkach można je w jądrze komórkowem obserwować tak dobrze w materyale żywym, jak tutaj.

Jądro otoczone jest zazwyczaj wielką liczbą anaplastów kulistych lub (w chwili podziału) biszkoptowatych. Ugrupowanie anaplastów zaznacza zwykle kontur jądra, do jego wykrycia w stanie żywym pomagają wyraźne krystaloidy w nim tkwiące, gdy natomiast sama karyoplasma bardzo mało wyróżnia się łamliwością światła od reszty plasmy.

Funkia ovata.

Fig. 18—24.

U gatunku tego znajdujemy elajoplasty w łodydze kwiatostanu, mianowicie w naskórku, w kilku warstwach powierzchownego miękiszu, oraz w komórkach warstwy ochronnej wiązek, dalej w naskórku i miękiszu płatków okwiatu. Bardzo drobne spotykają się w samej nasadzie nitek pręcików, w ich naskórku i miękiszu, oraz w jej zalążni, a to w jej naskórku i miękiszu ścian, jako też w podsadzie.

Sposób tworzenia się elajoplastów jest tu ten sam, jaki opisałem u *Or. umbellatum*. Fig. 18 i 19 przedstawiają elajoplasty naskórka słupków młodych pączków. Elajoplasty te rosną coraz bardziej, w dojrzewającym zaś owocu tworzą wypustki i dziwaczne kształty.

Zupełnie podobnie zachowują się elajoplasty komórek zielonego miękiszu łodygi (Fig. 20—21). Przylegają one tu zwykle do jądra i do ściany zarazem. Zaś swą wielkością i budową (obecnością wodniczków) wyróżniają od obokległych ziarn zieleni. Nigdy jednak nie osięgają tu takich rozmiarów, jak w słupku

W naskórku łodygi elajoplasty zrazu rosną i wyglądają zupełnie jak powyżej opisane. W miarę przekwitania jednak, to znaczy w epoce, gdy elajoplasty owoców rosną bardzo silnie, elajoplasty naskórka łodygi, oddalają się coraz bardziej od jądra. wydłużającego się nitkowato (Fig. 22), maleją coraz bardziej (Fig. 23 — 24), a wreszcie ulegają zupełnej resorbcyi. W starych komórkach naskórka łodygi nie znajdujemy śladu elajoplastów, ale nie wykrywamy też w plasmie kul cieczy oleistej za pomocą rozczynu alkanny.

Funkia lancifolia i F. Sieboldiana.

Elajoplasty tych gatunków są rozmieszczone podobnie jak i u poprzedniego gatunku. Kształty ich odrysował już Zimmermann (l. c.

www.rcin.org.pl

Fig. 1—2 *Funkia lancifolia*, Fig. 6 *Funkia coerulea*), a do jego opisu wyrosłych elajoplastów nie mam nic do dodania. Sposób ich tworzenia się taki sam, jak u *F. ovata*; w łodydze ulegają resorbcyi, w owocu dojrzewającym rosną coraz bardziej, tworząc przez pączkowanie ciała nieregularne, często kształtu pełzaków.

Gagea arvensis.

Fig. 29—31.

U wszystkich badanych gatunków rodzaju *Gagea* znajdują się w tych tkankach, w których znajdowaliśmy u *Ornithogalum* lub u *Funkia* wielkie elajoplasty, kule cieczy oleistej, otoczone cienką powłoką plasmatyczną. Gdyby nam nie były znane elajoplasty o bogato rozwiniętem rusztowaniu plasmatycznem, to do kul oleistych u *Gagea* z pewnością nie przywiązywalibyśmy innego znaczenia, jak to, jakie miewamy o wszelkich podobnych oleistych lub żywicznych kroplach, dostrzeganych w plasmie bardzo wielu roślin.

Badanie chemiczne wykazuje, że ciecz oleista u *Gagea* jest tego samego składu, co ciecz elajoplastów u *Ornithogalum* lub u *Funkii*. Z drugiej zaś strony lokalizacya tych organów w wymienionych rodzajach liliowatych, ich położenie w obec jądra świadczą z dostateczną pewnością, że mamy tu do czynienia z organami zupełnie homologicznymi. Z chwilą, w której przyszliśmy do takiego poznania, przestają elajoplasty bogate w plasmę być dla nas wyjątkowymi organami nielicznych roślin, widzimy w nich bowiem tylko homologa tak powszechnych w całem państwie roślinnem oleistych kropel w plasmie komórkowej.

U *Gagea arvensis* znajdujemy w każdej komórce naskórka zalążni po jednym błyszczącym kulistym elajoplaście. Elajoplasty są największe podczas kwitnienia, dorównywają wówczas swą wielkością jądrom. Po przekwitnieniu rozpadają się zwykle na 2 lub więcej nieco mniejszych, w plasmie leżących. W komórkach przyszparkowych znajduje się zwykle 1 do 3 drobnych elajoplastów.

Elajoplasty te przedstawiają się jako pęcherzyk o cieniutkiej błonie protoplasmatycznej, wypełniony oleistą cieczą. Że otoczony jest on cały dokładnie tą błonką, przekonywamy się przez powolne rozpuszczanie cieczy oleistej w alkoholu (zwłaszcza po poprzedniem zabarwieniu alkanną). Możemy pod mikroskopem śledzić, jak ciecz elajoplastu zwolna zanika, pozostawiając tylko powłokę (Fig. 30) plasmatyczną. Po zupełnem rozpuszczeniu tej cieczy (Fig. 31) rozeznanie elajoplastu śród licznych wodniczków bywa niekiedy niemożebne lub przynajmniej niepewne. Nie potrafiłem odnaleść żadnej metody, aby odrębnie zabarwić plasmę ścian elajoplastu od plasmy ścian wodniczków.

www.rcin.org.pl

Powstawanie elajoplastów u *Gagea arvensis* śledziłem na młodych pączkach kwiatowych, zebranych w marcu b. r. na wspólnej z prof. Zachariasem wycieczce koło Kestenholz w Wogezach. W bezpośredniem sąsiedztwie jądra zjawia się w plasmie, jądro otaczającej maleńki punkcik, dający już w tym stanie reakcyę z rozczynem alkanny lub kwasem nadosmowym. Punkcik ten rośnie i rozeznajemy w nim maleńki wodniczek. Po przekwitnieniu widzimy w komórkach zwykle kilka kul oleistych. Jak one powstają z pierwotnej, przez oderwanie się części plasmy (elajoplastu), czy przez proste wystąpienie części cieczy z elajoplastu do otaczającej plasmy na pewno nie umiem powiedzieć. To niewątpliwe, że w pewnych (patologicznych) warunkach takie bierne występowanie się zdarza, tak n. p. dzieje się podczas dłuższego trzymania (kilkudniowego) kwiatostanów w szklance wody lub po zwiędnięciu w puszce.

Elajoplasty u *Gagea arvensis* znajdowałem jedynie w naskórku i powierzchownym miękiszu zalążni, oraz bardzo małe w naskórku pręcików. Nie ma ich w okwiecie i łodydze.

Gagea bohemica.

Kilka świeżych okazów tego gatunku zawdzięczam uprzejmości prof. Wł. Čelakovskyego, który mi je z Pragi nadesłał.

Elajoplasty znajdują się w naskórku zalążni i powierzchownym jej miękiszu — nie ma ich w listkach okwiatu lub przykwiatkach. Są one drobne, mniejsze zwykle, aniżeli u *Gagea arvensis*, po przekwitnieniu zwykle 2—3 w jednej komórce; brak ich w komórkach przyszparkowych.

Zawartość ich znacznie słabiej brunatnieje z kwasem nadosmowym, aniżeli u innych gatunków *Gagea*.

Gagea Liotardi.

Z gatunku tego, którego daremnie szukałem podczas mego pobytu w Szwajcaryi, posiadam tylko jeden okaz, przechowany w alkoholu, a dostarczony mi przez prof. Dra K. Schrötera z Zurychu. Z powodu rozpuszczenia się treści elajoplastów w alkoholu, oraz bardzo cienkiej powłoki plasmatycznej, są elajoplasty bardzo mało widoczne. Mimo to w komórkach naskórka zalążni można ich obecność łatwo stwierdzić na takim materyale.

Gagea pratensis.

Elajoplasty tego gatunku nie różnią się niczem od elajoplastów u *Gagea arvensis*, ale są obfitsze. Znajdują się nie tylko w naskórku

www.rcin.org.pl

zalążni i powierzchownym jej miękiszu, ale nadto i w podobnych tkankach pręcików, płatków okwiatu, przykwiatków, oraz szypułek kwiatowych. W komórkach przyszparkowych są elajoplasty zazwyczaj mniejsze, ale za to występują często nie pojedynczo, ale po 2 lub 3. W naskórku szypułek kwiatowych są elajoplasty zwykle od jądra oddalone.

Gagea lutea i G. stenopetala.

Oba te gatunki zgadzają się co do rozmieszczenia elajoplastów z *Gagea pratensis*. U *Gagea lutea* zbadać ich dokładniej nie mogłem, albowiem materyał zebrany na wspólnej z Drem E. Fischerem wycieczce koło Berna, przechowany w kwasie pikrynowym, nie nadawał się po 2 tygodniach do badania. Treść elajoplastów rozpuściła się zupełnie. Rozmieszczenie ich jednak zbadałem jeszcze na świeżym materyale w instytucie botanicznym w Bernie.

Fizyologiczne, morfologiczne i biologiczne znaczenie elajoplastów.

Przedsięwziąłem rozmaite mikrochemiczne reakcye, dla poznania produkowanej przez elajoplasty cieczy oleistej. Rezultat — jak to przy obecnym stanie mikrochemii było do przewidzenia — jest prawie zupełnie ujemny.

Zgęszczony kwas siarkowy powoduje występowanie kul oleistych z elajoplastów. Kule te zlewają się z sobą, ale nie zmieniają ani swej wielkości, ani barwy.

Kwas solny nie działa.

Kwas octowy zgęszczony (Eisessig farmakopei niemieckiej) nie działa z razu, po 24 godzinach jednak zaczynają maleć kule oleiste.

Odczynnik Franchimonta, t. j. zgęszczony roztwór octanu miedzi po 3-dniowem działaniu nie rozpuszcza ich ani nie barwi.

Zgęszczony roztwór wodny chloralhydratu powoduje występowanie kul oleistych z elajoplastów i plasmy, nabrzmiewają one powoli, zjawiają się w nich drobniuchne wodniczki jako objaw bardzo powolnego pęcznienia i bardzo powoli (po kilku dniach dopiero) rozpuszczają się.

Ług potasowy 50% nie działa na nie.

Zgęszczony amoniak nasycony KHO bardzo powoli rozpuszcza częściowo kule oleiste, pozostawiając grubą osłonę nierozpuszczoną, nieregularnych kształtów. Igiełki mydlane nie tworzą się.

Alkohol rozpuszcza je prawie natychmiastowo, tak samo działa eter, xylol, olejek lawendowy.

www.rcin.org.pl

Kwas osmowy barwi je brunatno, nie czarno, ułatwiając wykrycie bardzo drobnych elajoplastów, n. p. w komórkach przyszparkowych. Po wymyciu wodą kwasu osmowego i następnem ogrzaniu barwią się te same elajoplasty czarno i nie rozpuszczają następnie w zimnym lub gorącym alkoholu, eterze, xylolu lub olejku lawendowym.

Błękit chinolinowy (cyanina) w 50% rozczynie alkoholowym lub, co wygodniej (dla uniknięcia osadu), w glicerynie, barwi treść elajoplastów ślicznie błękitno.

Safranina w 50% alkoholu nie barwi ich. Fuchsyna (diamant) w 50% alkoholu również ich nie barwi.

Fiolet metylowy barwi je intenzywnie fioletowo. Rozczyn alkanny barwi je bardzo intenzywnie czerwono.

Wodny, rozcieńczony kwas pikrynowy powoduje występowanie perełek treści oleistej, zgęszczony rozczyn wodny po dłuższem działaniu w nadmiarze rozpuszcza je.

Jod nie barwi kulek oleistych. Ogrzanie powoduje występowanie kulek oleistych.

Podłoże (stroma) elajoplastów najłatwiej badać w materyale alkoholowym, w którym zawartość elajoplastów uległa rozpuszczeniu.

Jod barwi je brunatno, odczynnik Millona różowo, kwas azotowy żółtawo, czerwone, brunatne i żółte barwiki barwią intenzywnie.

Aby ocenić znaczenie przytoczonych reakcyi, zaznaczam najpierw, że ostatnie z pomiędzy nich dowodzą plasmatycznej istoty podłoża elajoplastów. Silniejsze zabarwienie elajoplastów niż plasmy komórkowej u *Ornithogalum* lub *Funkia* bądź jodem, bądź barwikami, polega może na większej ich zbitości. Barwienie się czerwono w mieszaninach barwikowych, czerwono niebieskich zdaje się świadczyć o braku nukleiny w elajoplastach.

Zawartość elajoplastów, która z nich tak łatwo przez ogrzanie lub pod działaniem rozmaitych odczynników występuje w postaci perełek, należy do grupy tych ciał, które nazywamy oleistemi, ale których skład chemiczny jest nam zupełnie nieznany, mimo ich pospolitości w roślinach.

Artur Meyer podał szereg reakcyi chemicznych olejów tłustych i aromatycznych (Chlorophyllkorn str. 28, 29). Przez porównanie przytoczonych wyżej reakcyi z cytowanemi przez A. Meyera dochodzimy do przekonania, że eleista ciecz elajoplastów różni się od przeważnej części olejów aromatycznych nierozpuszczalnością w zgęszczonym kwasie octowym. Z badanych przez Meyera olejów aromatycznych najtrudniej rozpuszczały się w kwasie octowym lodowym olejek terpentynowy i ol. jałowcowy, ale ich rozpuszczalność jest znacznie większa, aniżeli oleistej

www.rcin.org.pl

zawartości elajoplastów. Z olejów tłustych tylko rycynowy miesza się z kwasem octowym lub alkoholem, inne bardzo mało lub zupełnie nie rozpuszczają się. Ponieważ te oleje tłuste (rycynowy), które rozpuszczają się w alkoholu, rozpuszczają się i w kwasie octowym, przeto z reakcyi zawartości elajoplastów wynika, że nie jest ona olejem tłustym. Ta sama i inne reakcye świadczą jednak, że nie możemy obchodzącej nas, oleistej cieczy zamieścić śród aromatycznych olejków, słowem pozostajemy w zupełnej niewiadomości jej składu chemicznego.

Przytoczone reakcye chemiczne stwierdzają jednak ubierzającą zgodność chemiczną oleistej zawartości elajoplastów i kulek oleistych w ziarnach zieleni, skrobiankach bezbarwnych, anaplastach lub chromatoforach. Są to te kulki oleiste, które wykrył Naegeli u różnych kaktusów (Naegeli und Cramer, Pflanzenphysiologische Untersuchungen Heft II, 1858), o których przypuszczał Briosi, że stanowią produkt asymilacyi kwasu węglowego u bananów, a o których wreszcie Meyer i Schimper udowodnili, że są ogólnie rozpowszechnione w starych ziarnach zieleni. E. Godlewski, który wykazał (Flora 1877) mylność poglądu Briosego, uważa je za wydzielinę (Flora l. c. str. 220) i zwraca uwagę na ich podobieństwo do oleistych ciałek wątrobowców, badanych przez W. Pfeffera (Flora 1874). Z tabelki A. F. W. Schimpera (Untersuchungen über die Chlorophyllkörper str. 180) wynika wreszcie, że w ziarnach zieleni lub skrobiankach różnych roślin skład chemiczny oleistych kulek jest różny, o czem świadczy mianowicie zachowanie się ich w obec chloralu i fioletu metylowego.

Możemy więc streścić rezultat naszych poszukiwań mikrochemicznych w zdaniu, że zawartość elajoplastów należy do tej samej grupy cieczy oleistych, nieznanego bliżej składu chemicznego, które pojawiają się normalnie w starych ziarnach zieleni lub homologicznych organach komórkowych.

O stosunku cieczy elajoplastów do przemiany materyi w roślinie, trudno w obec nieznajomości jej składu chemicznego orzec coś pewnego. W niektórych razach, n. p. w naskórku kwiatostanu u *Funkia*, w liściach u *Vanilla*, zanikają ze wzrostem elajoplasty i ich zawartość. W innych razach rosną one coraz bardziej i osięgają maximum wielkości z chwilą, gdy komórka przestaje rosnąć i żyć n. p. w naskórku zalążni. Świadczy to, że rola elajoplastów nie jest jednakowa. Te pospolitsze przypadki, w których elajoplast w miarę wzrostu komórki powiększa się, a jego zawartość wzrasta, zdają się świadczyć o tem, że ciecz oleista elajoplastów jest jedynie wydzieliną. Wiadomo, że takiego samego mniemania są, co do kulek oleistych chloroplastów—za Godlewskim—Meyer

www.rcin.org.pl

i Schimper. Czy jednak ciecz ta nie odgrywa innej jeszcze czynnej roli w życiu komórki, to pytanie, na które odpowiedzieć nie umiem. Przypadki resorbcyi cieczy elajoplastów (n. p. u *Vanilla* etc.) wymagają odpowiedzi twierdzącej.

Co do znaczenia morfologicznego elajoplastów, napotykamy w literaturze dwa przypuszczenia.

Zimmermann (l. c. 1893. str. 190—191) pisze: „Pragnę nadmienić w tem miejscu, że w toku mych badań ciągle nasuwała mi się myśl, że możemy mieć w elajoplastach do czynienia z pasożytnym grzybem. Zewnętrzne podobieństwo elajoplastów z organizmem grzybowym jest w wielu razach zadziwiające, a czas ostatni sprowadził pod tym względem wyniki tak przestraszające, że nie można a priori zaprzeczać możliwości takiego pasożytyzmu, dającego się także pojąć jako symbiosa. Że jednak dotychczas nie udało mi się odnaleść jakichkolwiek owocowań lub stanu rozwoju właściwego grzyba u elajoplastów, a rozmieszczenie i sposób ich występowania przecież bardzo przemawia przeciw naturze grzybów, więc wydaje mi się chwilowo wskazanem, uważać elajoplasty za normalne organa odpowiednich komórek.“

Zdaje mi się, że podana wyżej przeze mnie historya rozwoju elajoplastów wyklucza w zupełności możność uważania ich za pasożytny ustrój obcy roślinie. Zaznaczonego przez Zimmermanna podobieństwa morfologicznego elajoplastów do grzybów pasożytnych, dostrzedz żadną miarą nie umiałem. Raczej możnaby dopatrywać się podobieństwa dalekiego ze śluzowcami. Być może, że Zimmermann miał na myśli te obrazy, jakie opisano i odrysowano świeżo w przebiegu choroby wina, zwanej „brunissure“. Dodaję jednak zarazem, że obrazy te nie przekonywują wcale o pasożytnej naturze tej choroby. Dodaję nadto, dla uniknienia nieporozumień, że elajoplasty znajdywałem we wszystkich badanych roślinach bez wyjątku, w każdej komórce wymienionych tkanek.

Inne przypuszczenie podaje Wakker (l. c. str. 487). Zwraca on uwagę na podobieństwo elajoplastów wanilli do oleistych ciałek wątrobowców i kończy: „Niestety, badania te nie wyjaśniły pochodzenia elajoplastów, mimo to wydaje mi się nader prawdopodobnem, że są to u wątrobowców przekształcone ziarna zieleni. Może tak samo jest i u Vanilla“. Jest tu zapewne „lapsus calami“. W naskórku Vanilla, w komórkach, zawierających elajoplasty, niema wcale ziarn zieleni, ale jedynie anaplasty; żadną więc miarą nie mogą pochodzić elajoplasty z metamorfozy ziarn zieleni, ale mogłyby — w myśl przypuszczenia Wakkera — być przeobrażonemi anaplastami. Zrazu przypuszczenie takie zdaje się potwierdzać wykazana przeze mnie zgodność chemiczna produ-

www.rcin.org.pl

kowanej przez elajoplasty cieczy oleistej, z kroplami oleistemi starych ziarn zieleni, anaplastów i t. d. Jednakże historya rozwoju obala takie przypuszczenie.

Dopóki znaliśmy jedynie bardzo rozwinięte elajoplasty n. p. u *Vanilla, Ornithogalum* lub *Funkia*, trudno było w istocie znaleść homologiczne utwory w rzędzie dawniej zbadanych organów komórkowych. Ułatwia to zadanie wykrycie ich najprostszych form u *Gagea*. Trudno przypuścić, aby elajoplasty u *Gagea* i u *Ornithogalum* mimo różnic w budowie nie były organami homologicznymi. *Gagea* i *Ornithogalum* są dwoma najbardziej pokrewnymi rodzajami liliowatych, elajoplasty w obu produkują to samo połączenie chemiczne, w obu powstają w ten sam sposób, w tych samych komórkach, w tem samem sąsiedztwie jąder komórkowych. Taka sama różnica w rozmieszczeniu, jaka zachodzi z jednej strony między *Ornithogalum umbellatum* a *O. stachyoides*, istnieje w rodzaju *Gagea* między *G. arvensis* a *G. pratensis*. Różnica między oboma rodzajami w budowie elajoplastów zjawia się dopiero w późniejszym ich rozwoju. Elajoplasty u *Gagea* są organami cytoplasmy, wykształconymi w postaci cienkościennej banieczki, produkującej płyn oleisty. U *Funkia*, *Ornithogalum* lub *Vanilla* plasmatyczne podłoże rozwija się znacznie silniej aniżeli u *Gagea*, lecz jest to różnica drugorzędna. Z chromatoforami, anaplastami lub ziarnami zieleni nie mają wcale elajoplasty wspólnego pochodzenia, jak to mniemał Wakker. Wykształcają się one śród cytoplasmy otaczającej jądro, niezależnie od chromoplastów i stale pojedynczo w komórce. Ich dalszy wzrost nie wykazuje pokrewieństwa do chromoplastów. Ostatnie rozmnażają się stale przez podział. Elajoplasty w wielu razach nie mają zupełnie zdolności rozmnażania się. Jeżeli ją zaś mają, to występuje ona zwykle dopiero z chwilą bliską śmierci komórki, n. p. w naskórku dojrzewających owoców. Rozmnażanie to, które można nazwać pączkowaniem, cechuje się zupełnym brakiem regularności. Jeżeli jak u *Ornithogalum stachyoides* rozmnażanie się elajoplastów następuje w młodszych stanach komórki, to i wtedy odbywa się ono w ten sam nieregularny sposób przez pączkowanie, t. j. odrywanie się wypustek elajoplastu od całości. Uderza nas, że elajoplasty znajdujemy pojedynczo zarówno w komórkach, zawierających liczne anaplasty (naskórek), jak w zawierających liczne ziarna zieleni (zielony miękisz). Dziwnem byłoby, w razie gdyby elajoplasty były zmienionemi chromoplastami, to pojedyncze ich znajdowanie się śród licznych niezmienionych chromoplastów.

Przez poznanie elajoplastów u *Gagea* uzyskujemy wreszcie stopień pośredni między elajoplastami *Ornithogalum* a elajoplastami wątrobowców,

www.rcin.org.pl

które znano od tak dawna pod nazwą ciałek oleistych. Jednakże homologie sięgają dalej. Wszelkie pojedyncze kulki oleiste rozmieszczone w cytoplasmie (nie w soku komórkowym) są homologiami naszych utworów. Wymieniają podobne krople liczni badacze, n. p. Berthold (Protoplasmamechanik str. 27), Radlkofer, Monteverde i inni. Cechą wspólną wszystkich tych utworów jest występowanie w cytoplasmie, zawsze (przynajmniej w stadyach młodszych) w pobliżu jądra. Że substancya, produkowana przez te organa i złożona w tych kulkach, mimo wyglądu podobnego u różnych roślin ma bardzo różny skład chemiczny, zdaje się już dziś mimo wielkiego braku odpowiednich badań wątpliwości nie ulegać. Wiele z nich nazywa Berthold kroplami żywicznemi.

Homologie sięgają jednak jeszcze dalej. U bardzo wielu roślin znajdujemy w cytoplasmie silnie światło łamiące kulki, ktorych zawartość jest roztworem garbnikowym. Dokładniej zbadał je Klercker w swej dysertacyi doktorskiej. U *Desmanthus* występują one pojedynczo, są znacznej wielkości i leżą w sąsiedztwie jądra. U glonów zielonych spotykają się zwykle w bardzo znacznej liczbie.

Widzimy więc, że homologie sięgają z jednej strony od typowych elajoplastów wannilli aż do pęcherzyków garbnikowych, które z drugiej strony są bez wątpienia homologicznemi z wodniczkami zwykłymi. Nie zamierzam wdawać się tu szerzej w sporną kwestyę tonoplastów i ich powstawania. To jednak zdaje się być pewnem, bez względu na polemikę między Vriesem a Pfefferem, że cytoplasma nie jest bynajmniej jednolitem ciałem, cytoplastyną w pojęciu Fr. Schwarza, ale zbiorem wysoce uorganizowanych i wyróżnionych narzędzi, mało poznanych, bo trudno widocznych. Różne funkcye żywotne plasmy nie są z pewnością wykonywane przez ten sam organ, ale przez różnej budowy odrębne narzędzia, mające, jak to z wielu względów domyśleć się mamy prawo, swą siedzibę w plasmie oponowej bezziarnistej. Plasmę oponową, otaczającą wodniczki, zwykle wydzielające sok komórkowy, nazwał Vries tonoplastem. Nie jest to z pewnością pojęcie jednolite. Treść różnych wodniczków jest bez wątpienia różna, stosownie do organizacyi ich tonoplastu. Tonoplast pęcherzyków garbnikowych wydziela kwas garbnikowy, żywicznych—żywicę, oleistych elajoplastów *Gagea* opisaną wyżej ciecz oleistą. Jest to grupa tak samo spokrewnionych organów komórkowych, jak są nimi z drugiej strony różne rodzaje trofoplastów czyli chromoplastów. Morfologiczna różnica elajoplastów od trofoplastów (chromoplastów) leży w ich powstawaniu i dzieleniu się. Chromoplasty nie powstają nigdy wolno śród plasmy. Podobnie jak jądro rozmnażają się przez dzielenie. Przeciwnie elajoplasty. Te wytwarzają się śród cyto-

www.rcin.org.pl

plasmy dopiero w pewnem stadyum życia komórki, podobnie jak pęcherzyki żywiczne, garbnikowe lub wreszcie błona komórkowa.

Wakker upatrywał analogię między elajoplastami *Vanilli*, a iryzującemi płytkami niektórych glonów morskich (*Laurencia*, *Plocamium* etc.), opisanemi przez Bertholda (Pringsheim's Jahrbücher XIII, 708). Nie miałem sposobności zbadać sam tych płytek, będących rodzajem parasoli, chroniących plasmę przed zbytnią insolacyą. Znajdują się one jednak poza plasmą komórkową, a ten szczegół wystarcza, aby zachwiać zapatrywanie na ich podobieństwo z elajoplastami.

Pod wpływem badań Darwina, zaczynają od niedawna coraz bardziej rozpowszechniać się studya biologiczne. Że elajoplasty muszą mieć dla obdarzonych niemi roślin pewne znaczenia w stosunkach żywotnych, przypuszczać można ze znacznem prawdopodobieństwem. W literaturze znajduję dwie notatki pod tym względem.

Prof. E. Stahl w interesującem studyum „Pflanzen und Schnecken str. 49“ przypuszcza, opierając się na szeregu doświadczeń, że elajoplasty wątrobowców są organami chroniącymi te rośliny przed żarłocznością ślimaków. Przypuszcza on, że treść elajoplastów jest dla ślimaków tak wstrętną, że jej zawdzięczają wątrobowce nietykalność w obec żarłoków zwierzęcych. Stahl proponuje zmienić nazwę „ciałko oleiste (Oelkörper)“ na „ciałko ochronne (Schutzkörper)“, aby zaznaczyć w nazwie znaczenie tych organów dla życia rośliny. Interesujące mianowicie są te doświadczenia Stahla, w których dawał on ślimakom równocześnie świeże i wyługowane alkoholem wątrobowce. *Helix hortensis* i *Arion hortensis* nie tykały świeżych, natomiast zjadały wyługowany (więc pozbawiony cieczy oleistej) materyał. *Limax agrestis* zachowywał się jednak odwrotnie. Przyznać muszę, że idea Stahla wydaje mi się być wielce prawdopodobna. Przypominam sobie z ogrodu botanicznego w Krakowie, gdzie w cieniu drzew rosną obficie *Ornithogalum* i *Gagea*, a ślimaków nie brakuje, że liście tych gatunków bywały często pogryzione, ale nigdy owoce, mimo to, że szypułka kwiatowa u *Orn. nutans* lub *Gagea* po okwitnieniu przechyla się i kładzie na ziemi, a tem samem wystawiona jest w znacznym stopniu na napaści zwierząt. Lecz właśnie naskórek owoców zawiera elajoplasty.

Równocześnie z monografią Stahla ukazał się artykuł A. Lundströma „Ueber farblose Oelplastiden und die biologische Bedeutung der Oeltropfen gewisser Potamogeton-Arten, Botan. Centralblatt Tom 35, 1888, str. 177.

Axel Lundström opisuje pobieżnie kulki oleiste, znajdujące się u niektórych gatunków *Potamogeton*, oraz drobne płytki, które mianuje

www.rcin.org.pl

elajoplastidami (Oelplastiden). Nie miałem sposobności zbadania tych gatunków, przypuszczam jednak, że Lundström widział może prawdziwe elajoplasty. Rzecz domaga się gwałtownie bliższego zbadania.

Przypuszczeń Lundströma o biologicznem znaczeniu oleistych kropel u Potamogetonów nie śmiem krytykować, w obec nieznajomości przedmiotu, ale nie mogę ich podzielać. Przypuszcza on, że ciecz oleista tych elajoplastów (?) sprawia, że błona komórkowa naskórka *Potamogeton* nie namaka, co ma mieć znaczenie jako środek zmniejszający tarcie wody i transpiracyę (!), dalej służyć za środek ochronny w obec zwierząt, a wreszcie ma być olej bodźcem chemotaktycznym, oddalającym pływki mikropasożytów i bakteryi. Dla potwierdzenia tych rozlicznych przypuszczeń nie dostarczył Lundström żadnych dowodów.

Na zakończenie pozostaje mi zwrócić uwagę na jednę okoliczność zapewne zauważoną wyżej przez czytelnika, t. j. na stosunkowo wielką rozmaitość w budowie i rozwoju elajoplastów u różnych, ze sobą nader pokrewnych gatunków. Tak uciążliwe dla systematyka do oznaczenia gatunki rodzaju *Ornithogalum* dają się łatwo oznaczyć za pomocą elajoplastów. Mnie brakowało materyału, abym mógł kusić się o monograficzne opisanie elajoplastów przeważnej części gatunków, a tym sposobem poznać ich stosunek do systemu naturalnego. Do celów systematycznych stosowano anatomię od dość dawna. Stosowano jednak wyłącznie lub prawie wyłącznie anatomię tkanek, powyższa praca poucza, że anatomia komórki dostarczyć może cennych znamion anatomicznych, mianowicie w budowie i wielkości elajoplastów, anaplastów, krystaloidów, w jądrze i t. d.

Objaśnienie rysunków.

Fig. 1—8. Ornithogalum umbellatum.
Fig. 9. Or. montanum.
Fig. 10—16. Or. stachyoides.
Fig. 17. Or. virens.
Fig. 18—24. Funkia ovata.
Fig. 25—26. Or. comosum.
Fig. 27—28. Or. caudatum.
Fig. 29—31. Gagea arvensis.

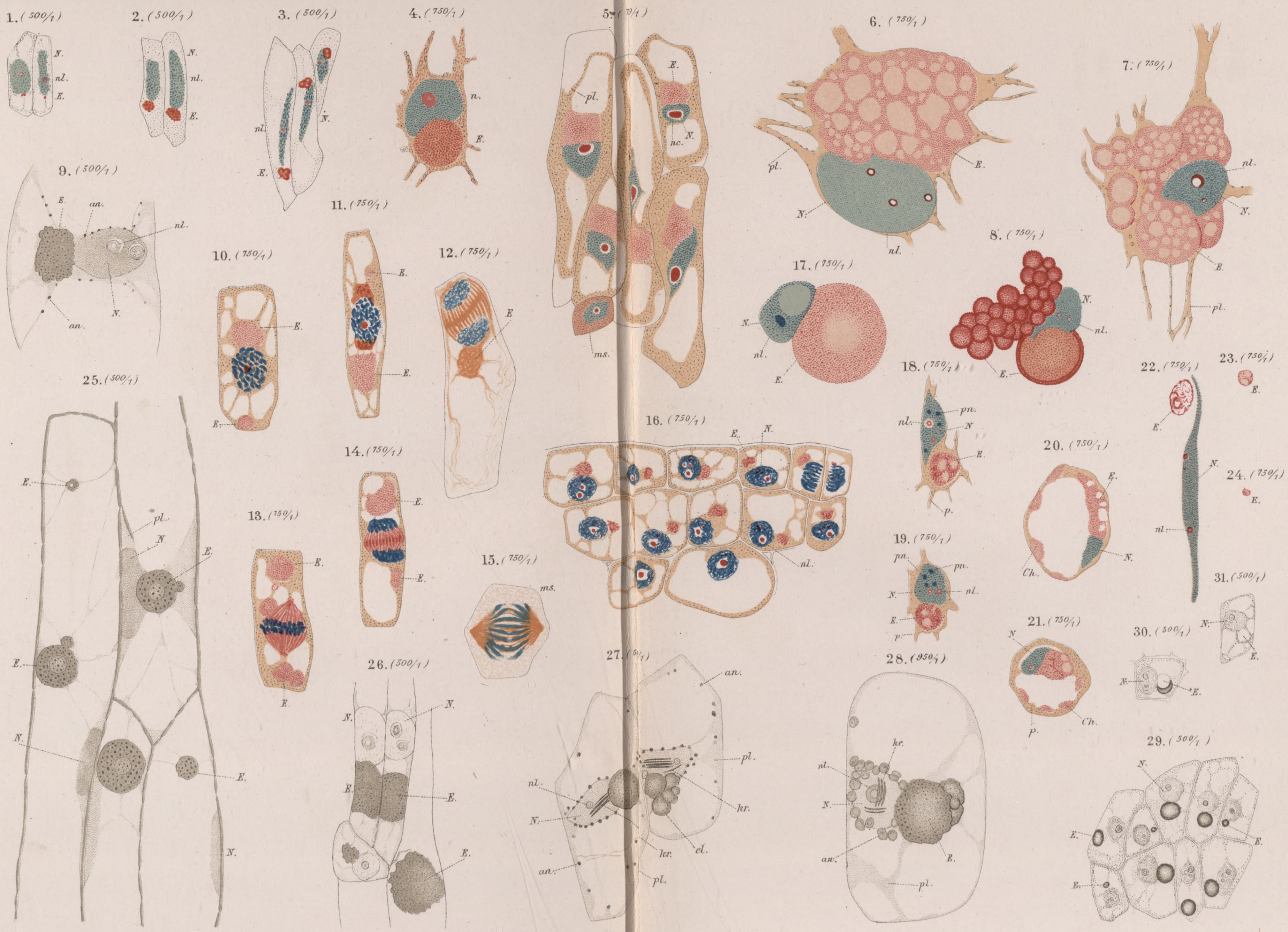
Użyte przy figurach litery oynaczają:

ε = elajoplast, — *N* = jąderko komórkowe, — *nl* = jąderko, — *an* = anaplasty, — *kr* = krystaloidy jądra, — *pl* = plasma, — *ms* = komórka macierzysta szparki, — *ch* = ziarna zieleni (chloroplasty).

www.rcin.org.pl

Preparaty barwione były częściowo (Fig. 1—8, 10—24) barwikami mieszanymi, mianowicie zielenią jodową z fuchsyną jub metylenowym błękitem z safraniną. Niebiesko zabarwiła się jedynie nukleinowa istota chromosomów, czerwono jąderka, achromatyczna figury dzielącego się jądra, elajoplasty i chromoplasty, blado różowo plasma. Na Fig. 25 są jądra rysowane z żywego materyału, dla tego są mało widoczne, jąderka niewidoczne. Mało widoczne są również jądra Fig. 27 — 28, gdzie są otoczone dużemi anaplastami, a w środku mają igiełkowate krystaloidy. Fig. 30 przedstawia powolne rozpuszczanie się treści elajoplastu w alkoholu, Fig. 31 przedstawia elajoplast pozbawiony już zupełnie tejże.

www.rcin.org.pl



Elajoplasty liljowatych.

1-8. Ornithogalum umbellatum; — 9. O. montanum; — 10-16. O. stachyoïdes; — 17. O. virens; — 18-24. Funkia ovata; — 25-26. Ornithogalum comosum; — 27-28. Or. caudatum; — 29-31. Gagea arvensis.

Rys. z nat. M. Raciborski.

Lit. W. Główczewski w Warszawie

www.rcin.org.pl